

## DETERMINANTES DEL PRECIO DE VIVIENDAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE CHILE\*

*Andrés Sagner T.\*\**

### RESUMEN

Este artículo analiza económicamente los factores que determinaron la dinámica de precios del sector residencial en la región metropolitana de Chile durante el periodo 1990-2007. Los resultados muestran que la antigüedad y superficie son determinantes estadísticamente significativos en la formación del precio; el acceso a estaciones del Metro tiende a capitalizarse de forma no lineal, y tanto el ingreso del hogar como el agregado son variables económicamente significativas. La descomposición de precios revela que entre 68 a 71% del monto es explicado por determinantes relacionados con los atributos de la propiedad, mientras que cerca de 68% del crecimiento observado entre 1990 y 2007 es consecuencia de determinantes macrofinancieros. Durante el periodo 2006-2007 la evolución de precios inmobiliarios no difiere de manera significativa de la predicha por el modelo. Los resultados encontrados son robustos a estimaciones por tipo de vivienda y subperiodos muestrales.

### ABSTRACT

This paper econometrically analyses the factors that determined the dynamics of real estate price in the Metropolitan Area of Chile during the period 1990-2007. The results show that variables such as age and size are statistically significant de-

\* *Palabras clave:* precio de viviendas, precios hedónicos, características observables y no observables, capitalización de bienes públicos. *Clasificación JEL:* E31, R21, R53. Artículo recibido el 22 de marzo y aceptado el 14 de diciembre de 2010.

\*\* Banco Central de Chile (correo electrónico: [asagner@bcentral.cl](mailto:asagner@bcentral.cl)).

terminants of property prices; access to Metro stations tends to capitalize on a non-linear manner; and both household income and aggregate income are economically significant. The price decomposition reveals that between 68% and 71% of price level is explained by determinants related to attributes of the dwelling, while about 68% of the observed price growth during 1990 and 2007 is result of macro-financial determinants. During 2006 and 2007, the evolution of housing prices is not significantly different from that predicted by the model. These results are robust to alternative estimates by housing type and different sample sub periods.

## INTRODUCCIÓN

Durante los pasados 20 años el precio de las viviendas en las principales economías industrializadas ha crecido sostenidamente y Chile no ha estado al margen de este fenómeno.<sup>1</sup> Sin embargo, la carencia de series largas y sistemáticas de precios ha dificultado un análisis pormenorizado de los determinantes de dicha evolución para Chile, lo cual contrasta con la relevancia macrofinanciera de este tema. En primer lugar, la vivienda representa el principal activo para los hogares, por lo que cambios en su valoración afectan las hojas de equilibrio de las familias, y por ende, su comportamiento de gasto.<sup>2</sup> Segundo, los activos inmobiliarios representan una partida relevante dentro de la balanza de las instituciones financieras lo que implica que la evolución de este sector es relevante para el sistema financiero y su estabilidad.<sup>3</sup> Por último, los precios de las viviendas —al igual que los precios de otros activos— podrían verse influidos por las tasas de interés, estableciéndose de este modo un canal de transmisión de la política monetaria.

En este contexto, el presente artículo examina los principales elementos que determinan la dinámica del precio de las viviendas en Chile. En par-

<sup>1</sup> Ahearne *et al* (2005) encuentran que el precio de los activos inmobiliarios en los 18 principales países desarrollados del mundo no sólo ha crecido de manera sostenida desde 1990, sino que también ha crecido relativo al ingreso personal y el valor del arrendamiento. Para el caso de Chile, Parrado, Cox y Fuenzalida (2009) muestran que en la región metropolitana el precio de las viviendas ha crecido en torno de 35% real entre 2002 y 2007.

<sup>2</sup> Cuando el valor de una propiedad aumenta los hogares pueden incrementar su endeudamiento utilizando la apreciación de la vivienda como garantía para financiar el consumo de otros bienes (*equity with-drawl effect*).

<sup>3</sup> De acuerdo con datos de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF), en 2001 la deuda hipotecaria representó más de 20% del total de créditos otorgados por el sistema financiero chileno, es decir, cerca de 16% del PIB.

ricular, el artículo emplea datos de 419 propiedades ubicadas en la región metropolitana que fueron adquiridas entre 1990 y 2007, y analiza dos potenciales determinantes sugeridos por la bibliografía. El primero se fundamenta en la teoría de precios hedónicos desarrollada por Rosen (1974), la cual postula que el precio de bienes heterogéneos —como es el caso de las viviendas— es función de sus características. El segundo determinante se encuentra caracterizado por el ciclo económico; mejoras en las condiciones generales de la economía tienden a incrementar el ingreso promedio de los hogares, impulsan la demanda por viviendas y, finalmente, presionan un aumento de precios del sector inmobiliario (Zhu, 2003). Además, Ahearne *et al* (2005) sugieren que el precio de las viviendas parece estar asociado a movimientos en variables reales como el consumo y la inversión.

Las principales contribuciones de este artículo son tres. En primer lugar, el estudio proporciona evidencia de un ámbito de investigación que, a la fecha, cuenta con limitadas aportaciones debido a restricciones de datos.<sup>4</sup> En segundo lugar, y a diferencia de trabajos anteriores, el estudio analiza conjuntamente los determinantes hedónicos y macrofinancieros del precio de las viviendas. Finalmente, la amplia cobertura temporal empleada (1990-2007) permite incluir ciclos económicos expansivos y contractivos, que proporciona de este modo un análisis más robusto.

Los resultados obtenidos indican que variables como la antigüedad y superficie son determinantes estadísticamente significativos en la formación del precio de la propiedad; el acceso a estaciones del Metro tiende a capitalizarse de forma no lineal, y tanto el ingreso del hogar como el agregado son estadística y económicamente significativos. La descomposición de precios revela que entre 68 y 71% de los precios inmobiliarios es explicado por determinantes relacionados con los atributos de la propiedad, mientras que cerca de 68% del crecimiento observado entre 1990 y 2007 es consecuencia de los determinantes macrofinancieros. Finalmente, durante el periodo 2006-2007 la evolución de los precios no difiere significativamente de la predicha por el modelo.

El artículo se encuentra organizado de la siguiente manera. La sección I presenta los datos utilizados y sus fuentes, mientras que la sección II pre-

<sup>4</sup> Figueroa y Lever (1992), Desormeaux y Piguillem (2003), Quiroga (2005) y Agostini y Palmucci (2008) analizan los precios de las viviendas mediante estimaciones hedónicas. Parrado, Cox y Fuenzalida (2009), por su parte, desarrollan un conjunto de índices de precios inmobiliarios y relacionan su evolución con la variación de variables macrofinancieras como el PIB *per capita*, las tasas de interés de largo plazo y el índice de precios selectivo de acciones (IPSA).

senta la metodología empírica empleada y describe los desafíos econométricos relacionados con la estimación del modelo propuesto. La sección III analiza los resultados obtenidos, además de confirmar la solidez y la capacidad predictiva del modelo empírico estimado. Finalmente, se resume las principales conclusiones del artículo.

## I. DATOS

El precio de compra y los atributos físicos de la propiedad fueron obtenidas de la Encuesta Financiera de Hogares 2007 del Banco Central de Chile (EFH, 2007). Esta encuesta posee un total de 438 observaciones de casas y departamentos en la región metropolitana, con representatividad urbana, y que fueron adquiridas entre 1990 y 2007. Específicamente, las variables incluidas son el precio de compra de la propiedad (en millones de pesos chilenos de 2003); la antigüedad de la vivienda, que corresponde a la diferencia entre el año de compra y el año de construcción; la superficie construida, y la superficie del terreno, ambas expresadas en metros cuadrados.

Las variables que caracterizan la capitalización de bienes públicos en el precio de viviendas fueron proporcionadas por Mapcity. Esta base contiene las distancias entre las propiedades de la muestra y cinco bienes públicos cercanos a ellas: estaciones del Metro, áreas verdes (parques, plazas y estadios, principalmente), clínicas, hospitales y colegios (escuelas privadas y públicas, y universidades).<sup>5</sup> Sin embargo, la inclusión de estas distancias en el análisis debe ser tratada con cautela puesto que al momento de compra de una determinada propiedad algunos bienes públicos cercanos a ella podrían no encontrarse aún construidos. Este aspecto es en particular relevante para el caso de las estaciones del Metro. La información acerca del término de obras disponible en la página *web* de Metro S.A. implicaría la eliminación de 84 observaciones de la muestra (poco más de 19% del total),<sup>6</sup> pero el estudio de Agostini y Palmucci (2008) indica que si los hogares tienen expectativas racionales la capitalización de beneficios generados por las aún inexistentes

<sup>5</sup> Mapcity calcula la distancia entre dos puntos geográficos como la distancia euclídeana entre las coordenadas este-norte que la empresa obtiene desde el mapa digital disponible para la región metropolitana mediante un proceso conocido como "georreferenciación".

<sup>6</sup> Para entender este punto supongamos que la base de Mapcity señala que la distancia entre una vivienda adquirida en 2000 y una estación del Metro inaugurada en 2004 es  $x$  kilómetros. Dado que la compra fue anterior a la inauguración de la estación, la capitalización de beneficios en el precio de la propiedad nunca ocurre, y por tanto dicha observación es excluida del análisis.

estaciones del Metro ocurre al momento del anuncio de construcción, el cual es conocido normalmente cuatro años antes del inicio de obras. En consecuencia, sólo 19 observaciones fueron finalmente eliminadas de la muestra.

Las variables incluidas para caracterizar el entorno más cercano de las viviendas se detallan a continuación. Los efectos fijos asociados a las 36 comunas presentes en la muestra son captados por 36 variables ficticias (*dummy*) construidas a partir de información de la EFH, 2007. El ingreso promedio del vecindario fue controlado por 5 variables ficticias elaboradas a partir de la clasificación socioeconómica de Adimark y que fue obtenida desde la base de datos proporcionada por Mapcity. Además, se incluyó una variable ficticia para captar los efectos asociados al subsidio de renovación urbana (1 si la propiedad está acogida a este subsidio y 0 en caso contrario), variable que fue construida a partir de la información disponible en la página *web* del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu).<sup>7</sup>

Finalmente, las variables macrofinancieras relevantes al momento de comprar la vivienda fueron relacionadas con el resto de las variables mediante el año de adquisición de la propiedad y son similares a las utilizadas por Hilbers, Lei y Zacho (2001), Zhu (2003) y Ahearne *et al* (2005): *i*) ingreso real mensual del hogar, obtenido desde la EFH, 2007 y expresado en logaritmos;<sup>8</sup> *ii*) crecimiento anual del PIB, obtenido desde el Banco Central de Chile y expresado en porcentaje, como *proxy* para las expectativas que los hogares poseen respecto a la evolución futura a la economía; *iii*) tasa de interés de créditos hipotecarios, expresada en porcentaje y obtenida desde la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras, y *iv*) índice de precios selectivos de acciones (IPSA), obtenido desde la Bolsa de Comercio de Santiago y expresado en logaritmos.

El cuadro 1 presenta el resumen estadístico de las variables incluidas, pormenorizado además para casas y departamentos. A partir de ella se puede notar que, en términos reales, el precio promedio de departamentos relativo al de casas es igual a 2.11 veces. Este valor es interesante si se observa

<sup>7</sup> El subsidio de renovación urbana es un tipo de subsidio habitacional por un monto de 200 UF (3.4 millones de pesos chilenos de 2003) que puede utilizarse sólo para la adquisición de viviendas nuevas con un valor de hasta 2 mil UF y ubicadas en las zonas de renovación urbana o zonas de desarrollo prioritario definidas en las resoluciones emitidas por el Minvu. Este subsidio fue instrumentado inicialmente para siete zonas específicas de la región metropolitana en 1995, pero en años posteriores nuevas zonas se han acogido a este beneficio.

<sup>8</sup> Dado que esta variable corresponde al ingreso mensual del hogar en 2007, se supone que ella es una buena aproximación para el ingreso percibido por el hogar al momento de compra de la propiedad.

CUADRO 1. *Estadística descriptiva. Variables empleadas*

	<i>Muestra total</i>		<i>Casas</i>		<i>Departamentos</i>	
	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Precio vivienda (millones de pesos de 2003)	54.31	284.68	41.83	81.16	88.43	533.55
Antigüedad (años)	11.85	16.21	10.59	15.92	15.31	16.54
Superficie construida (m <sup>2</sup> )	101.11	74.97	107.46	80.77	83.74	52.65
Superficie terreno (m <sup>2</sup> )	214.55	524.04	261.43	605.13	86.45	54.15
Subsidio de renovación urbana	0.08	0.26	0.04	0.18	0.19	0.39
Distancia a estación de metro (kms)	3.48	3.58	3.72	3.63	2.81	3.39
Distancia a área verde (kms)	0.36	0.83	0.43	0.96	0.18	0.16
Distancia a clínica (kms)	0.81	0.76	0.80	0.78	0.86	0.70
Distancia a hospital (kms)	2.97	2.83	3.30	3.06	2.06	1.82
Distancia a colegio (kms)	0.32	0.24	0.35	0.26	0.26	0.16
Ingreso del hogar (millones de pesos de 2003)	1.34	3.99	1.36	4.52	1.29	1.97
Observaciones	419		302		117	

que los departamentos son cerca de cinco años más antiguos; tienen 22% menos de superficie construida y ésta tiende a coincidir con la superficie del terreno (la proporción superficie del terreno/superficie construida es igual a 1.03, mientras que para casas esta proporción es considerablemente mayor e igual a 2.43); poseen mejores accesos a bienes públicos, y una mayor proporción de hogares que habitan este tipo de propiedad se acogió al subsidio de renovación urbana. Este simple análisis revela relaciones aparentemente contradictorias entre precio y atributos pero es importante notar que en él no se está controlando por los efectos del entorno y del ciclo económico, además de potenciales no linealidades en la capitalización de bienes públicos, aspectos que serán abordados en la próxima sección.

## II. MODELO EMPÍRICO

En esta sección se presenta el modelo empírico empleado para analizar los determinantes hedónicos y macrofinancieros del precio de las viviendas.

Luego se analizan los desafíos econométricos relacionados con la identificación de los parámetros de interés, y finalmente se indica la estrategia de estimación empleada.

El enfoque empírico tiene como objetivo identificar y estimar los principales factores que determinan la dinámica de los precios inmobiliarios. Con base en pruebas anteriores se supone que ellos dependen de atributos físicos de la vivienda, características del entorno donde fueron edificadas, acceso a bienes públicos y variables macrofinancieras que caracterizan el ciclo económico. En particular, se estimó la siguiente ecuación:

$$\ln(P_{it}) = \beta_0 + \beta_1 X_i^{AF} + \beta_2 X_i^{BP} + \beta_3 X_i^{EN} + \beta_4 X_{it}^{CE} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

en la que  $P_{it}$  es el precio de la vivienda  $i$  adquirida en el año  $t$ ,  $X_i^{AF}$  denota un vector de características físicas de la propiedad  $i$ ,  $X_i^{BP}$  representa un vector que contiene la distancia entre la vivienda  $i$  y bienes públicos cercanos,  $X_i^{EN}$  es un vector que caracteriza el entorno de la vivienda  $i$  y  $X_{it}^{CE}$  significa un vector que contiene el ingreso real de la familia que habita la propiedad  $i$  y variables macrofinancieras del periodo  $t$ .

La inclusión de atributos físicos en la ecuación (1) se fundamenta sobre la base de la teoría hedónica desarrollada por Rosen (1974).<sup>9</sup> Este marco teórico sugiere que el precio de bienes heterogéneos, como es el caso de las viviendas, se encuentra determinado por la cantidad y el precio hedónico de sus atributos. Según el supuesto de preferencias separables, las condiciones de equilibrio del modelo implican que el precio hedónico de una determinada característica es igual a su utilidad marginal. Si la oferta de atributos se encuentra fija en el corto plazo, el logaritmo del precio de mercado de estos bienes corresponde a la sumatoria de los precios hedónicos ponderados por las respectivas cantidades de atributos demandadas.<sup>10</sup> De acuerdo con las variables incluidas en este grupo, los signos esperados para los coeficientes contenidos en el vector  $\beta_1$  son: negativo para la antigüedad, lo que refleja el hecho que propiedades más antiguas poseerían un menor precio de mercado; positivo para la superficie construida, es decir, viviendas de mayor área se asocian a mayores precios, y positivo para la superficie del terreno.<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Véase también Epple (1987), Bartik (1987), Diewert (2001) y Bover y Velilla (2002).

<sup>10</sup> Este resultado supone, además, que sólo una unidad del bien heterogéneo es adquirida por los individuos.

<sup>11</sup> Manning (1988) muestra que, en muchas ocasiones, una proporción importante del precio de un

Las distancias a bienes públicos incluidas en el vector  $X_i^{BP}$  controlan por la valoración promedio que los hogares le asignan al acceso a dichos bienes. Yinger (1982), Gramlich y Rubinfeld (1982) y Rubinfeld (1987) indican que dichas valoraciones tienden a capitalizarse de manera importante en el precio de mercado de una propiedad: viviendas con mejores accesos tienen un valor de mercado superior respecto a viviendas de características similares pero con peores accesos. Este diferencial de precios reflejaría los costos de transporte que los hogares deben incurrir para trasladarse a los principales mercados laborales y centros de comercio y recreación de una ciudad (Alonso, 1964; Mills, 1967, y Muth, 1969). Los signos esperados para estas variables son ambiguos y dependen de dos efectos en dirección opuesta. Por una parte, propiedades más cercanas a bienes públicos implican menores costos de traslado y, por ende, mayores valoraciones promedio por parte de los hogares, lo que se traduce en un mayor precio de la vivienda. Pero por otra parte, bienes públicos muy cercanos pueden ocasionar externalidades negativas como contaminación acústica, mayor delincuencia y congestión, entre otras (Agostini y Palmucci, 2008). Para captar estas no linealidades, la especificación consideró las distancias a bienes públicos y sus valores al cuadrado.

El vector  $X_i^{EN}$  incluye un conjunto de variables que caracterizan el entorno más cercano de la propiedad y si el hogar ha sido o no beneficiado por algún programa habitacional del Estado. Las primeras controlan por efectos heterogéneos potenciales relacionados tanto con la ubicación geográfica de la vivienda, como con la calidad o situación socioeconómica del vecindario;<sup>12</sup> mientras que la segunda capta los efectos generados por el subsidio de renovación urbana en el precio de viviendas, los cuales se esperan negativos: hogares que se acogen a este beneficio obtienen un subsidio equivalente a 200 UF (3.4 millones de pesos chilenos), y de este modo enfrentarían un menor precio de compra.<sup>13</sup>

Para identificar los fundamentos macrofinancieros asociados al precio de la vivienda, la especificación del modelo incluyó el vector  $X_{it}^{CE}$ . El signo

bien raíz se explica por la superficie del terreno. Este resultado reflejaría un mayor uso comercial de la propiedad, por sobre un uso habitacional.

<sup>12</sup> Véase, por ejemplo, Ridker y Henning (1967) y Botric y Kordej de Villa (2005).

<sup>13</sup> Parrado, Cox y Fuenzalida (2009) argumentan que los programas de subsidio aplicados por el gobierno explicarían, además, la mayor tasa de tenencia de viviendas en Chile respecto a varios países desarrollados.



esperado para los coeficientes contenidos en  $\beta_4$  es positivo para el ingreso mensual del hogar, lo que reflejaría que hogares más ricos pueden acceder a viviendas de precios superiores; positivo para el crecimiento del PIB, lo que indica que, ante una oferta de viviendas fija en el corto plazo, un mayor crecimiento económico aumentaría la disposición a adquirir propiedades y ocasionaría un aumento de sus precios; negativo para el interés hipotecario, lo que reflejaría los efectos del costo de fondeo,<sup>14</sup> y positivo para el IPSA.<sup>15</sup>

La estimación de la ecuación (1) presenta desafíos econométricos relacionados con la identificación de los parámetros de interés. De acuerdo con la teoría hedónica, el precio de viviendas se encuentra determinado por la interacción entre la oferta y demanda por atributos. En consecuencia, los parámetros del modelo empírico serán correctamente identificados a partir de la estimación simultánea de las funciones de oferta y demanda mediante mínimos cuadrados en dos etapas (MCDE). Freeman (1979) simplifica considerablemente esta estrategia de estimación indicando que en los mercados inmobiliarios la oferta de atributos se encuentra fija en el corto plazo y, por tanto, la ecuación (1) puede ser estimada mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Sin embargo, Bartik (1987) argumenta que el problema de identificación no se debe a las interacciones entre la oferta y demanda sino más bien a posibles no linealidades en la restricción presupuestaria de los individuos que generan, finalmente, problemas de endogeneidad entre el precio y alguno de sus determinantes. Por ejemplo, hogares que pagan mayores precios de mercado por una propiedad tienden a elegir una mayor cantidad de atributos inherentes a ella. Además, un aumento en el precio de las viviendas podría traducirse vía efecto riqueza en un incremento del ingreso familiar y en una mayor inversión en activos financieros, lo que induciría, finalmente, un aumento de sus precios. Como consecuencia, la estimación por MCO generará estimadores sesgados y el modelo empírico sólo será correctamente estimado mediante variables instrumentales (VI).

En la práctica, la poca disponibilidad de datos del mercado inmobiliario chileno no permite la estimación mediante VI como sugiere Bartik, debido a dos razones fundamentalmente muestrales.<sup>16</sup> Primero, la base con que se

<sup>14</sup> Ahearne *et al* (2005) muestran que los periodos de alzas en los precios de viviendas han ido acompañados de tasas de interés bajas.

<sup>15</sup> En este sentido, Zhu (2003) y Borio y McGuire (2004) indican que los precios inmobiliarios tienden a seguir la evolución de los precios de las acciones.

<sup>16</sup> Esta observación es la motivación central del trabajo de Parrado, Cox y Fuenzalida (2009).

CUADRO 2. *Resultados de regresiones*<sup>a</sup>

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Características de la vivienda</i>					
Antigüedad	-0.0089 (3.20)**	-0.0090 (3.31)**	-0.0092 (3.46)**	-0.0080 (2.93)**	-0.0085 (3.13)**
Superficie construida	0.0020 (3.37)**	0.0020 (3.44)**	0.0021 (3.39)**	0.0017 (2.78)**	0.0018 (2.86)**
Superficie del terreno	0.0003 (4.89)**	0.0003 (4.95)**	0.0003 (4.81)**	0.0003 (4.94)**	0.0003 (4.77)**
<i>Ciclo económico</i>					
ln(ingreso del hogar)	0.3724 (3.53)**	0.3672 (3.34)**	0.3655 (3.35)**	0.3997 (3.52)**	0.3922 (3.34)**
Crecimiento del PIB		0.0082 (0.40)			0.0096 (0.48)
Interés hipotecario			-0.0126 (0.61)		-0.0462 (1.99)*
ln(IPSA)				-0.0707 (1.17)	-0.1321 (1.81)
<i>Bienes públicos</i>					
Distancia a estación del Metro	1.3846 (2.17)*	1.4365 (2.15)*	1.4442 (2.25)*	1.3379 (2.15)*	1.5758 (2.41)*
(Distancia a estación del Metro) <sup>2</sup>	-1.4047 (2.02)*	-1.4603 (2.03)*	-1.4694 (2.11)*	-1.3409 (1.98)*	-1.5873 (2.26)*
Distancia a área verde	0.3172 (1.85)	0.3045 (1.86)	0.3132 (1.83)	0.3473 (2.00)*	0.3439 (2.03)*
Distancia a clínica	0.0726 (0.88)	0.0672 (0.77)	0.0698 (0.84)	0.0860 (1.02)	0.0810 (0.91)
Distancia a hospital	0.0200 (0.38)	0.0188 (0.36)	0.0180 (0.34)	0.0200 (0.38)	0.0114 (0.22)
Distancia a colegio	0.1108 (0.49)	0.1176 (0.51)	0.1119 (0.50)	0.1491 (0.68)	0.1944 (0.88)
<i>Entorno</i>					
$D_{Subsidio}$	-0.3825 (1.77)	-0.3881 (1.81)	-0.4029 (1.90)	-0.3373 (1.73)	-0.3790 (1.94)
Prueba $F D^{Comuna}$	620.95**	20.86**	20.80**	21.41**	22.63**
Prueba $F D^{GSE}$	4.25**	4.26**	4.17**	4.21**	4.38**
Observaciones	419	419	419	419	419
$R^2$	0.725	0.726	0.726	0.727	0.730
$R^2$ ajustado	0.690	0.689	0.689	0.691	0.693
AIC	839.0	842.6	840.6	838.3	837.7
BIC	1 020.70	1 032.3	1 026.3	1 024.0	1 031.5

<sup>a</sup> Valor absoluto prueba  $t$  robusta entre paréntesis. Todas las regresiones incluyen una constante no registrada. \* y \*\* significativo a 5 y 1%, respectivamente.

cuenta contiene un número reducido de variables disponibles para caracterizar los determinantes hedónicos y macrofinancieros del precio de viviendas y casi ningún instrumento fuertemente correlacionado con las variables endógenas del modelo.<sup>17</sup> Segundo, la inexistencia de datos de panel para este mercado —lo que en esta bibliografía se conoce como ventas repetidas— inhabilita toda posibilidad de utilizar rezagos de las variables independientes como instrumentos.

En consideración de las restricciones muestrales descritas líneas arriba, el presente artículo seguirá la estrategia adoptada por la mayoría de los estudios empíricos en este ámbito y el modelo dado por la ecuación (1) será estimado mediante MCO. No obstante, la magnitud de los parámetros estimados y las conclusiones que de ellos se obtienen deberán ser interpretados considerando la existencia de sesgos como los señalados líneas arriba.

### III. RESULTADOS

En esta sección se presenta los resultados obtenidos después de estimar distintas versiones del modelo empírico descrito en la sección anterior. A partir de los determinantes identificados como significativos, se estima la magnitud de sus efectos en el monto y la variación de precios acumulada durante el periodo 1990-2007. Finalmente, se analiza la estabilidad de los parámetros estimados como una manera de confirmar la robustez del modelo empírico y se realiza un ejercicio de proyección fuera de muestra para evaluar su capacidad predictiva.

#### 1. *Modelo empírico*

Los resultados de las estimaciones para cinco versiones de la ecuación (1) se muestran en el cuadro 2. Considerando los determinantes relacionados con los atributos físicos de la propiedad, la evidencia es en general compatible con los resultados de trabajos anteriores. Así, la antigüedad afecta negativamente al precio y su efecto es económicamente significativo. En efecto, un año de antigüedad adicional reduce el precio real de la propiedad entre 0.80 y 0.92%. Por otra parte, los efectos asociados a la superficie de la vivienda y del terreno son positivos y estadísticamente significativos, pero en

<sup>17</sup> Bound, Jaeger y Baker (1993) indican que ante la presencia de instrumentos débiles el estimador VI estará sesgado en la misma dirección que el estimador de MCO e incluso puede no ser congruente.

contraste con Manning (1988), los efectos del último son entre 6 a 7 veces menores que los primeros: un aumento de 10m<sup>2</sup> en la superficie construida incrementa el precio en torno de 2%, mientras que igual aumento de la superficie del terreno genera un incremento de sólo 0.3%. Una interpretación de este resultado se relaciona con la composición de la muestra empleada: como ella está conformada por hogares que utilizan la vivienda para fines habitacionales, la valoración promedio del área de la propiedad es mayor que la valoración otorgada al terreno.<sup>18</sup>

La relación entre el precio de las viviendas y el acceso a bienes públicos es congruente con Agostini y Palmucci (2008) en el sentido que sólo la distancia a las estaciones del Metro es significativa. La relación encontrada es no lineal, resultado que revelaría la existencia de un umbral de distancia en la capitalización de este bien público y que de acuerdo con los coeficientes del modelo se estima en 500 metros. Concretamente, si la distancia a la estación de Metro más cercana disminuye en 100 metros y la vivienda se ubica dentro de un radio de 500 metros en torno de la estación, entonces el precio disminuye en promedio entre 6.7 y 7.8% como consecuencia de las externalidades negativas mencionadas líneas arriba. Si tal disminución de distancia ocurre en propiedades fuera de este radio, el precio de la vivienda aumenta en promedio entre 6.7 y 8.1% debido a los efectos generados por menores costos de traslado.<sup>19</sup> Las distancias a áreas verdes, clínicas, hospitales y colegios, por su parte, poseen efectos positivos en el precio, pero resultan ser económicamente no significativas aún en especificaciones no lineales (no presentadas). Una posible explicación de este resultado radicaría en que el modelo no incorpora variables que controlen por la calidad de los bienes públicos considerados.<sup>20</sup>

Los resultados también indican la existencia de efectos significativos asociados a la comuna e ingreso promedio del vecindario, lo que es compatible con los resultados de Ridker y Henning (1967), y Botric y Kordej de Villa (2005). Por ejemplo, propiedades edificadas en la comuna de Santiago Cen-

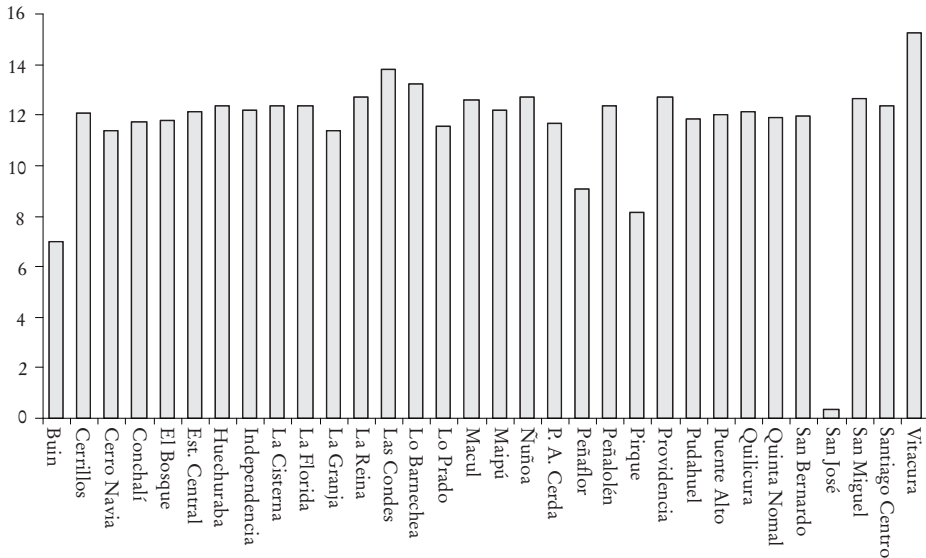
<sup>18</sup> En este sentido, Figueroa y Lever (1992) argumentan que en aquellas propiedades adquiridas para derribar su edificación y donde el terreno es finalmente destinado a la construcción de edificios de altura, el efecto de la superficie del terreno en el precio de las viviendas debiera ser predominante.

<sup>19</sup> El umbral de distancia estimado es compatible con estimaciones de Metro S.A. acerca del área de influencia de sus estaciones: dentro de un radio de 500 metros en torno de una determinada estación se capta entre 50 a 60% de la demanda y dentro de un radio de 1 kilómetro, entre 80 a 90% de ella.

<sup>20</sup> En un estudio relacionado, Chumacero, Gómez y Paredes (2008) encuentran que la distancia entre viviendas y colegios es un determinante significativo del precio, aunque pequeño en magnitud, cuando se controla por calidad y competencia.

GRÁFICA 1. *Efectos fijos por comuna*

(Logaritmo natural del precio)



tro son en promedio 70% más caras respecto a aquellas con iguales características ubicadas en Pedro Aguirre Cerda, pero entre 145% más baratas que aquellas ubicadas en Las Condes (véase gráfica 1). El precio tiende a ser decreciente en el ingreso promedio del vecindario, es decir, propiedades edificadas en barrios con clasificación ABC1 son en promedio 43, 65, 69 y 85% más caras que viviendas de barrios clasificados C2, C3, D y E, respectivamente. El efecto del subsidio de renovación urbana en el precio real de las viviendas es, como se esperaba, negativo (propiedades acogidas a este programa son cerca de 34 a 40% más baratas) pero estadísticamente no significativo.

En las columnas (1)-(5) del cuadro 2 se incluye secuencialmente las variables macrofinancieras consideradas. Con base en estas especificaciones, el ingreso real de los hogares es el único factor estadísticamente significativo. El mecanismo implícito en este caso se daría ante aumentos del ingreso de los hogares, lo cual resultaría en expansiones de la demanda inmobiliaria y el alza del precio de viviendas: un incremento de 10% en el ingreso familiar aumenta el precio de la propiedad adquirida en torno de 3.8%.<sup>21</sup> El creci-

<sup>21</sup> La magnitud de este efecto es más bien referencial, dado que ella presenta un sesgo positivo como consecuencia de los problemas de endogeneidad descritos en la sección anterior.

CUADRO 3. *Resultados de regresiones (casas)*<sup>a</sup>

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Características de la vivienda</i>					
Antigüedad	-0.0090 (2.29)*	-0.0096 (2.44)*	-0.0104 (2.73)**	-0.0090 (2.26)*	-0.0109 (2.77)**
Superficie construida	0.0015 (2.34)*	0.0016 (2.60)**	0.0018 (2.62)**	0.0015 (2.22)*	0.0018 (2.61)**
Superficie terreno	0.0003 (5.33)**	0.0003 (5.67)**	0.0003 (5.09)**	0.0003 (5.29)**	0.0003 (5.28)**
<i>Ciclo económico</i>					
ln(ingreso del hogar)	0.2946 (2.73)**	0.2746 (2.53)*	0.2739 (2.50)*	0.2934 (2.47)*	0.2695 (2.25)**
Crecimiento del PIB		0.0284 (1.15)			0.0258 (1.20)
Interés hipotecario			-0.0370 (1.54)		-0.0521 (1.91)*
ln(IPSA)				-0.0027 (0.04)	-0.0520 (0.71)
<i>Bienes públicos</i>					
Distancia a estación del Metro	3.9643 (2.88)*	3.3729 (2.79)**	3.6650 (2.64)*	2.5678 (2.13)*	2.3960 (2.23)*
(Distancia a estación del Metro) <sup>2</sup>	-3.9394 (2.52)*	-3.2796 (2.35)*	-3.6342 (2.31)*	-2.6160 (1.92)	-2.4363 (1.96)
Distancia a área verde	0.7068 (1.51)	0.8781 (1.86)	0.7368 (1.56)	0.6584 (1.32)	0.6884 (1.39)
Distancia a clínica	0.4941 (2.42)*	0.0527 (2.52)*	0.4381 (2.02)*	0.4269 (1.99)*	0.5750 (2.56)*
Distancia a hospital	-0.1644 (1.23)	-0.1877 (1.30)	-0.1571 (1.17)	-0.1576 (1.17)	-0.1941 (1.31)
Distancia a colegio	-0.1416 (0.38)	-0.0365 (0.10)	-0.1683 (0.45)	0.0130 (0.04)	0.2384 (0.71)
<i>Entorno</i>					
$D^{\text{Subsidio}}$	-0.0408 (0.20)	-0.0295 (0.15)	-0.1135 (0.57)	-0.0434 (0.21)	-0.0813 (0.41)
Prueba $F D^{\text{Comuna}}$	22.46**	22.17**	21.47**	22.71**	20.39**
Prueba $F D^{\text{GSE}}$	4.79**	4.54**	4.75**	4.75**	4.59**
Observaciones	302	302	302	302	302
$R^2$	0.728	0.731	0.730	0.728	0.734
$R^2$ ajustado	0.679	0.681	0.681	0.678	0.683
AIC	619.0	617.7	618.5	621.0	618.1
BIC	778.5	781.0	781.8	784.2	788.8

<sup>a</sup> Valor absoluto prueba  $t$  robusta entre paréntesis. Todas las regresiones incluyen una constante no registrada. \* y \*\* significativo a 5 y 1%, respectivamente.

miento económico, la tasa de interés de créditos hipotecarios y el precio de las acciones, por su parte, poseen los signos esperados pero sus efectos no son estadísticamente significativos.

En el cuadro 3 se muestran los resultados luego de estimar la ecuación (1) para casas, como una manera de confirmar la solidez de los resultados obtenidos. En general, los signos y la significación individual de los efectos descritos líneas arriba tienden a mantenerse. La principal diferencia se encuentra dada por la significación estadística de la distancia a clínicas en estas especificaciones.<sup>22</sup>

## 2. *Descomposición de precios*

Una pregunta adicional que se infiere de los resultados anteriores tiene relación con la proporción del precio que es explicada por cada uno de los factores incluidos en la ecuación (1). Para responder esta pregunta se realizó un ejercicio de descomposición del monto y de la variación acumulada del precio de viviendas en el periodo 1990-2007. Para tales efectos se utilizó la especificación (1) de los cuadros 2 y 3 debido a que ella minimiza en ambos casos el criterio de información de Schwarz (BIC).<sup>23</sup>

El cuadro 5 presenta la proporción promedio de precios que es explicada por los factores identificados a partir del modelo empírico. La evidencia obtenida indica que cerca de 68% de los precios de viviendas es atribuible a los determinantes relacionados con atributos físicos, acceso a bienes públicos y el entorno, es decir, características inherentes a la propiedad. Este resultado es semejante al obtenido para casas (71%) y es compatible con Zhu (2003), el cual indica que cerca de 60% de los precios es explicado por características propias del mercado inmobiliario. En efecto, la estadística descriptiva desplegada en el cuadro 6 muestra que para las viviendas en las que la mayor porción del precio es atribuible a estos factores, la superficie construida y la superficie del terreno tiende a ser 51 y 98% mayor respecto a propiedades en las que los factores macrofinancieros predominan en la formación del precio, respectivamente. Más aún, el primer tipo de viviendas se localizan 1 kilómetro más cercanas a las estaciones del Metro, se encuentran edificadas

<sup>22</sup> El cuadro 4 presenta el valor de parámetros similares estimados por estudios empíricos relacionados.

<sup>23</sup> El criterio de información de Schwarz (BIC) es preferido al de Akaike (AIC) debido a que el primero, por construcción, tiende a elegir modelos más parsimoniosos.

CUADRO 4. *Parámetros estimados por estudios empíricos relacionados<sup>a</sup>*

<i>País</i>	<i>Estudio</i>	<i>Periodo</i>	<i>Característica de la vivienda</i>	<i>Ciclo económico</i>	<i>Bienes públicos</i>	<i>Entorno</i>
Chile	Figueroa y Lever (1992) <sup>b</sup>	1989	ST: 0.365			IB: 0.1770
Chile	Agostini y Palmucci (2008)	2000-2004	SC: 0.0095 a 0.0096		DM: 0.9531 a 0.9631 DAV: 0.9900 a 0.9995	
Croacia	Botric y Kordej de Villa (2005)	2004	SC: 0.0000 a 0.0020			
España	Bover y Velilla (2002)	1993-1997	SC: 0.0071 a 0.0074			
Taiwán	Wu, Chang y Selvili (2003) <sup>c</sup>	1996-2003		CP: -0.0020 a -0.0870		
Estados Unidos	Ridker y Henning (1967)	1960		IH: 0.9330		
Estados Unidos	Manning (1988)	1960	ST: 0.219	IH: 0.2710		

<sup>a</sup> El valor de los coeficientes fue transformado para ser comparables con los obtenidos en este estudio. SC, superficie construida; ST, superficie del terreno; A, antigüedad; IH, ingreso del hogar; CP crecimiento del PIB; DM, distancia a estación del Metro; DAV, distancia a área verde; IB, ingreso promedio del barrio.

<sup>b</sup> Ingreso del barrio expresado en términos nominales.

<sup>c</sup> Precio de viviendas expresado en términos nominales.

CUADRO 5. *Descomposición de los precios de vivienda<sup>a</sup>*

(Promedio 1990-2007; porcentaje)

	<i>Muestra total</i>	<i>Casas</i>
Total	100.00	100.00
Características de la viviendas	18.62	20.02
Bienes públicos	18.88	20.43
Entorno	30.68	30.05
Ciclo económico	31.81	29.49

<sup>a</sup> Precios expresados en términos reales.

en barrios de mayores ingresos y poseen un precio real de mercado que es prácticamente seis veces mayor respecto de las segundas.

De manera análoga, el cuadro 7 muestra la contribución de cada determinante en la variación acumulada de precios entre los años 1990 y 2007. A



CUADRO 6. *Estadística descriptiva. Variables empleadas por tipo de determinante<sup>a</sup>*

Variables	Determinantes hedónicos <sup>b</sup>		Determinantes macrofinancieros	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Precio (millones de pesos de 2003)	95.54	407.47	16.45	15.13
<i>Características de la vivienda</i>				
Antigüedad (años)	12.46	16.87	11.29	15.60
Superficie construida (m <sup>2</sup> )	122.66	90.14	81.31	50.20
Superficie terreno (m <sup>2</sup> )	288.90	681.61	146.26	302.30
<i>Bienes públicos</i>				
Distancia a estación de Metro (kms)	2.95	3.31	3.96	3.76
Distancia a área verde (kms)	0.33	0.69	0.39	0.95
Distancia a clínica (kms)	0.77	0.67	0.86	0.83
Distancia a hospital (kms)	2.54	2.41	3.36	3.13
Distancia a colegio (kms)	0.33	0.23	0.31	0.25
<i>Entorno</i>				
Subsidio de renovación urbana (porcentaje)	0.09	0.28	0.06	0.25
Proporción barrios ABC1 (porcentaje)	0.39	0.49	0.12	0.32
<i>Ciclo económico</i>				
Ingreso del hogar (millones de pesos de 2003)	1.44	2.21	1.25	5.12
Observaciones	250		169	

<sup>a</sup> Las viviendas clasificadas en el grupo de determinantes hedónicos (determinantes macrofinancieros) corresponden a aquellas cuyo precio real se explica en más de 50% por factores relacionados con características propias de la vivienda (variables macroeconómicas).

<sup>b</sup> Corresponde a los factores relacionados con las características de la vivienda y del entorno, y la distancia a bienes públicos cercanos.

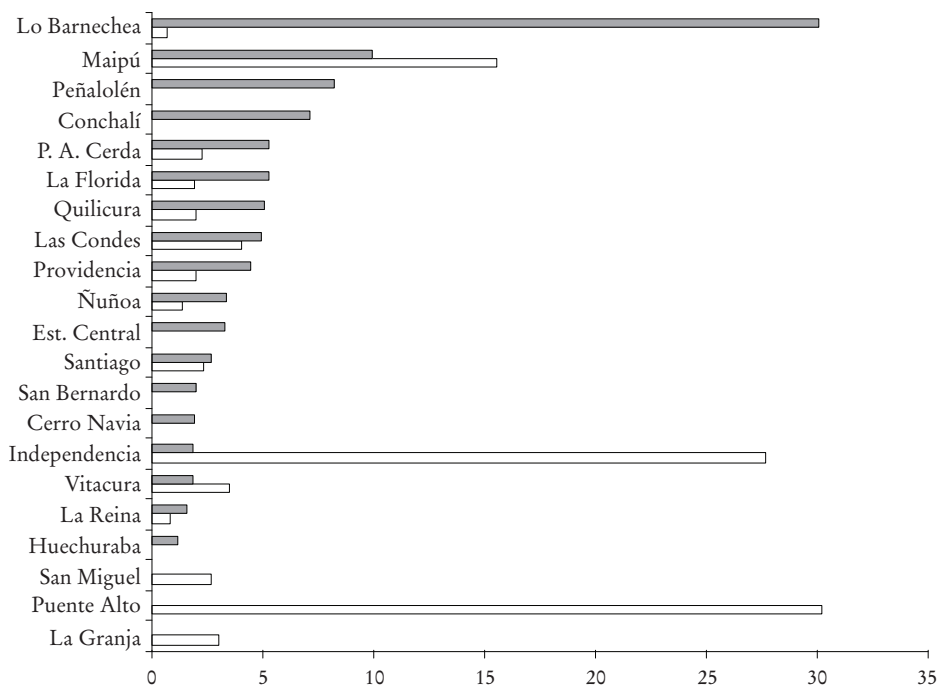
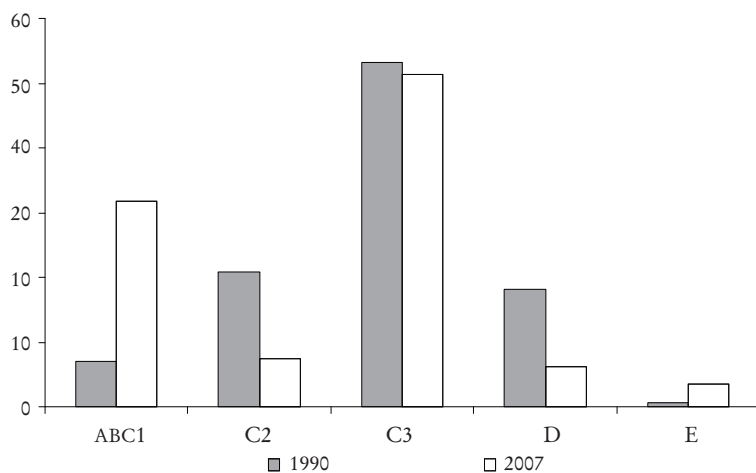
CUADRO 7. *Descomposición de la variación acumulada de precios de las viviendas (1990-2007)<sup>a</sup>*

	(Porcentaje)	
	Muestra total	Casas
Datos	74.34	100.99
Estimada	67.92	99.93
Características de vivienda	-9.54	-4.95
Bienes públicos	7.70	9.91
Entorno	23.46	43.47
Ciclo económico	46.30	51.50

<sup>a</sup> Variación de precios expresada en términos reales.

GRÁFICA 2. *Evolución variables de entorno (1990-2007)*

(Porcentaje)

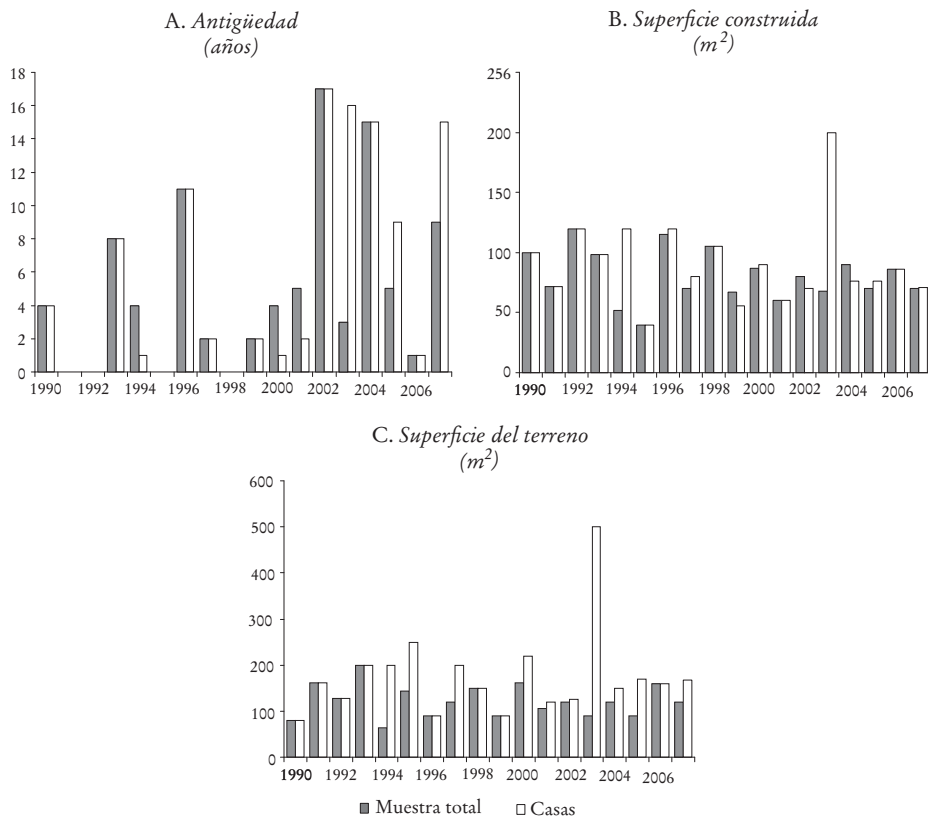
A. *Distribución de comunas*B. *Distribución de grupo socioeconómico del barrio*

partir de ella se observa que el precio de viviendas creció en torno de 75% real durante tal periodo y el modelo empírico es capaz de explicar más de 90% de este crecimiento; cifra que es coherente con los coeficientes de ajuste  $R^2$  y  $R^2$  ajustado alcanzados por el modelo (73 y 69%, respectivamente).<sup>24</sup> Los resultados obtenidos se encuentran en línea con los de Parrado, Cox y Fuenzalida (2009) e indican que los determinantes macrofinancieros son los principales responsables del crecimiento de precios inmobiliarios entre 1990 y 2007: cerca de 68% del crecimiento explicado por el modelo se debe a estos factores. La porción de crecimiento restante es mayormente explicada por variables relacionadas con el entorno de la vivienda (35%), es decir, por aumentos en la adquisición de viviendas en comunas y barrios de mayores ingresos (gráfica 2). Respecto a las características de la vivienda, éstas han disminuido cerca de 10% en la muestra total y 5% en casas durante el periodo en análisis, lo que sería consecuencia de una mayor adquisición de propiedades más antiguas y de menor superficie construida (gráfica 3). La prueba anterior es similar para casas, aunque en este caso los factores macrofinancieros explican poco más de la mitad de la variación de precios observada durante el periodo 1990-2007.

La gráfica 4 muestra la mediana del precio de viviendas observado en los datos y el predicho por el modelo empírico. A partir de esta gráfica se aprecia que durante el periodo 1990-2007 el precio de propiedades, tanto para la muestra total como para casas, presenta una tendencia similar si se compara con la evolución que ha tenido el precio explicado por los fundamentos hedónicos y macrofinancieros. De acuerdo con el modelo empírico, entre 2006 y 2007 los precios del mercado inmobiliario chileno son en promedio cerca de 16% mayores a los sugeridos por las estimaciones, mientras que para las casas esta cifra asciende a 40%. Sin embargo, las diferencias anteriores no son estadísticamente significativas al 5%, aspecto que sugeriría que los precios de viviendas en la región metropolitana no se encuentran desalineados de los fundamentos considerados.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Claramente, el modelo empírico no es capaz de explicar la totalidad del crecimiento de precios observado en los datos debido a que él no incluye otros determinantes —como la cantidad de habitaciones del inmueble y la urbanización del área de influencia, entre otras— que ayudan a explicar este crecimiento.

<sup>25</sup> En este sentido, es importante señalar que el modelo empírico y la restricción de datos presente en la muestra empleada no permiten evaluar la existencia o no de una burbuja de precios en el mercado inmobiliario chileno. Esto se debe a que tal hipótesis requiere el desarrollo y estimación de un modelo fundamentado en la teoría económica, como el postulado por Himmelberg, Mayer y Sinai (2005), que relaciona el costo anual de poseer una propiedad y el valor de los arrendamientos.

GRÁFICA 3. *Evolución de las características de la vivienda (1990-2007)*

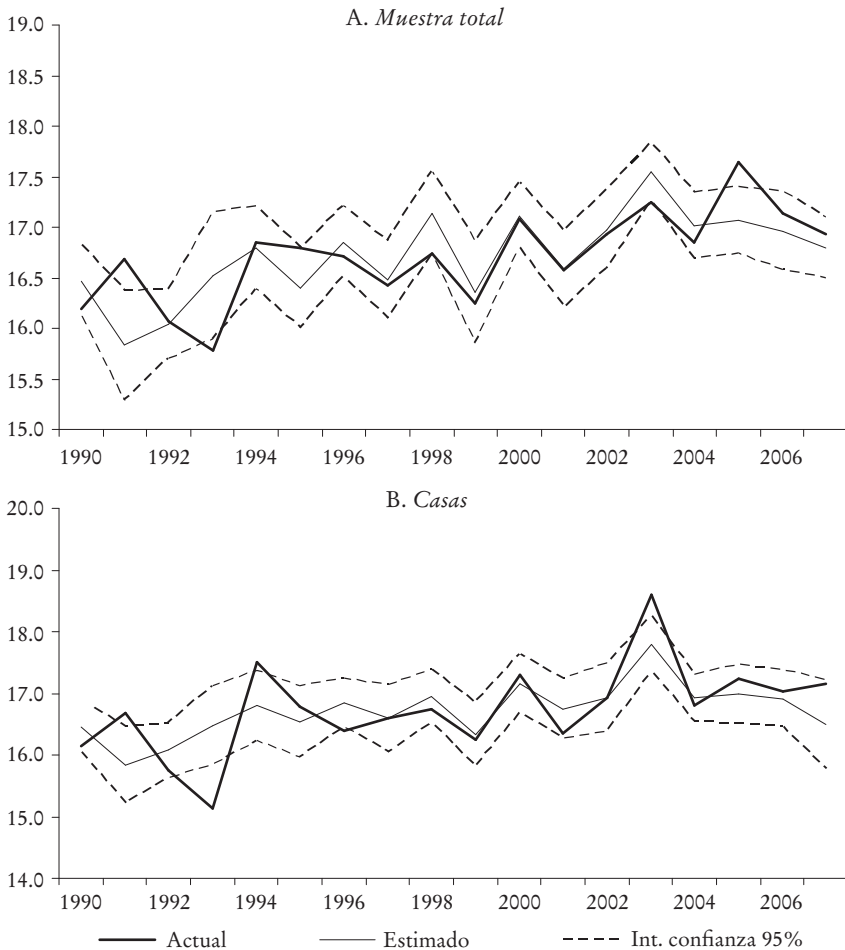
### 3. Estabilidad de parámetros estimados

Como confirmación de robustez adicional, los parámetros de la ecuación (1) fueron estimados empleando dos submuestras. En particular, el modelo empírico fue estimado para los periodos 1990-1998 y 1999-2007. Nuevamente, las estimaciones realizadas utilizaron la especificación dada por la columna (1) de los cuadros 2 y 3.

Los resultados exhibidos en el cuadro 8 revelan que, en general, los parámetros del modelo son estables dentro de las submuestras consideradas: la prueba de Wald indica que los coeficientes estimados para la muestra total y para casas no son estadísticamente distintos entre periodos, con excepción de la distancia a colegios, aunque en ambas especificaciones el coeficiente resulta ser económicamente no significativo.

GRÁFICA 4. *Precio de las viviendas. Datos vs modelo empírico<sup>a</sup>*

(Logaritmo natural del precio)

<sup>a</sup> Mediana del precio.

La magnitud absoluta de los efectos asociados a los atributos físicos de la vivienda y el entorno tienden a disminuir en el tiempo. Esta disminución es más pronunciada en el parámetro relacionado con la antigüedad, que cae a 33% de su valor inicial (13% para casas), mientras que las magnitudes de la superficie construida, el terreno y la distancia a la estación de Metro más cercana son alrededor de 59, 50 y 62% de las estimadas para el periodo 1990-1998, respectivamente.

CUADRO 8. *Estabilidad de parámetros estimados*<sup>a</sup>

	<i>Muestra total</i>			<i>Casas</i>		
	<i>1990- 1998</i>	<i>1999- 2007</i>	<i>Prueba Wald (valor p)</i>	<i>1990- 1998</i>	<i>1999- 2007</i>	<i>Prueba Wald (valor p)</i>
<i>Características de la vivienda</i>						
Antigüedad	-0.0172 (2.75)**	-0.0057 (1.97)*	0.000	-0.0262 (2.88)**	-0.0034 (0.87)	0.000
Superficie construida	0.0029 (2.48)*	0.0017 (2.47)*	0.000	0.0039 (2.01)*	0.0016 (1.91)	0.000
Superficie del terreno	0.0004 (2.82)**	0.0002 (5.10)**	0.000	0.0004 (2.16)*	0.0002 (4.53)*	0.000
<i>Ciclo económico</i>						
ln(ingreso hogar)	0.2719 (1.48)	0.4820 (5.33)**	0.000	0.0952 (0.69)	0.5424 (4.61)**	0.000
<i>Bienes públicos</i>						
Distancia a estación del Metro	1.7764 (1.92)*	1.1067 (1.93)*	0.000	1.9696 (1.59)	-0.0674 (0.07)	0.000
(Distancia a estación del Metro) <sup>2</sup>	-1.9382 (1.71)	-1.3067 (1.99)*	0.000	-2.3501 (1.52)	-0.1142 (0.10)	0.000
Distancia a área verde	0.8841 (1.86)	0.2735 (2.03)*	0.000	1.0908 (2.05)*	0.2897 (1.98)*	0.000
Distancia a clínica	-0.0824 (0.51)	0.1305 (1.79)	0.000	-0.2320 (1.10)	0.1601 (1.75)	0.000
Distancia a hospital	0.1555 (1.30)	-0.0456 (1.03)	0.000	0.2213 (1.64)	-0.0368 (0.73)	0.000
Distancia a colegio	0.1617 (0.27)	0.2260 (1.50)	0.118	0.1676 (0.24)	0.1828 (1.01)	0.791
<i>Entorno</i>						
<i>D</i> <sub>Subsidio</sub>	-0.4893 (0.68)	-0.2403 (1.75)	0.000	0.1248 (0.11)	-0.1761 (0.52)	0.002
Observaciones	193	226		145	157	

<sup>a</sup> Valor absoluto, prueba *t* robusta entre paréntesis.

\* y \*\* significativos a 5 y 1%, respectivamente.

Este comportamiento es contrario para el caso de los factores macrofinancieros: el efecto asociado al ingreso del hogar aumenta poco más de 77% para la muestra total, mientras que para casas el efecto se multiplica por un factor cercano a 6. La magnitud considerable de estos incrementos se debe a que durante el periodo 1990-1998 ambos parámetros son económicamente no significativos, pero a partir de 1999-2007 tal situación se revierte.

#### 4. *Proyección fuera de la muestra*

Como último ejercicio, la capacidad predictiva del modelo empírico fue evaluada mediante un ejercicio de proyección fuera de la muestra. El procedimiento empleado se basa en un método ampliamente utilizado en series de tiempo conocido como regresión rodante y consta de tres pasos. En primer lugar, para  $i = 1990$  el modelo es estimado utilizando las observaciones de viviendas adquiridas entre los años  $i$  e  $i + 9$ , es decir, empleando una ventana de estimación de 10 años. Luego, utilizando los parámetros estimados en el paso anterior y las observaciones de viviendas adquiridas en el año  $i + 10$ , se estima la mediana del precio para tal año. Finalmente, el procedimiento se repite para  $i = 1991, \dots, 1997$ .

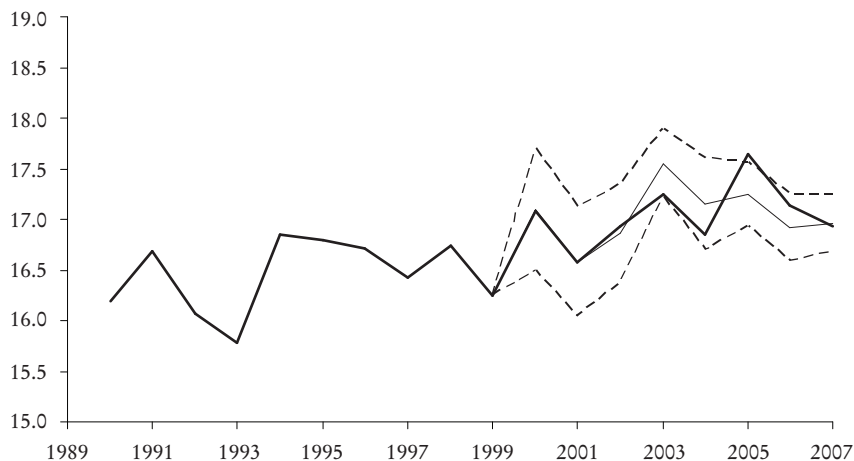
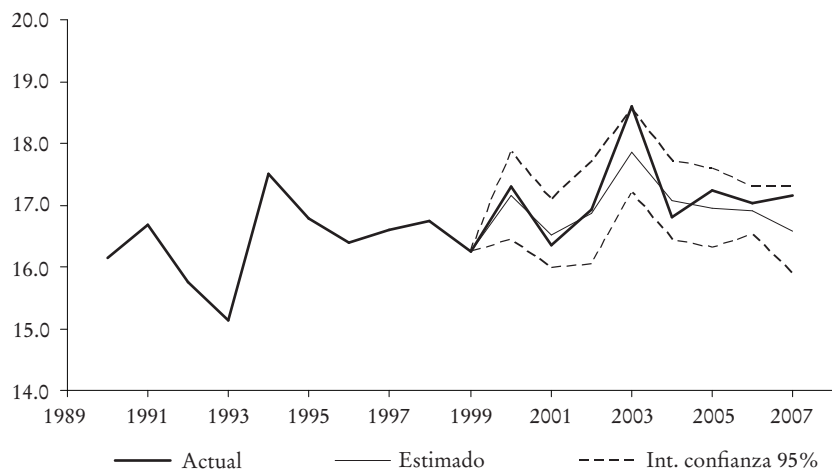
La gráfica 5 muestra las proyecciones obtenidas mediante el procedimiento descrito anteriormente. En ella se observa que, para la muestra total, el modelo empírico tiende a generar inicialmente proyecciones puntuales bastante semejantes respecto al precio observado, pero a partir de 2003 dichas semejanzas comienzan a disiparse. Si se considera un intervalo de confianza a 95% para las proyecciones, se concluye que ellas no son estadísticamente distintas del precio en efecto observado. Las proyecciones para el precio de casas presentan una pauta de comportamiento similar: el modelo genera proyecciones puntuales similares a los precios observados hasta 2004 y al igual que para la muestra total, las diferencias tienden a acentuarse hacia el final de la muestra. No obstante lo anterior, el intervalo a 95% de confianza señala que las proyecciones y los precios observados en casas no son estadísticamente distintos.

### CONCLUSIONES

El precio de las viviendas en Chile ha crecido en torno del 35% real entre 2002 y 2007. Para entender las causas de esta tendencia, el presente artículo exami-

GRÁFICA 5. *Proyecciones fuera de la muestra*<sup>a</sup>

(Logaritmo natural del precio)

A. *Muestra total*B. *Casas*<sup>a</sup> Mediana del precio.

na los factores que determinan el precio de las viviendas en la región metropolitana de Chile. Los resultados obtenidos son compatibles con algunos estudios anteriores y señalan que: *i*) la antigüedad, la superficie construida y la superficie del terreno son determinantes estadísticamente significativos; *ii*) el acceso a estaciones del Metro se capitaliza de manera no lineal en el precio de las viviendas; *iii*) existen pruebas de efectos económicamente sig-



nificativos asociados a la comuna y al ingreso promedio del vecindario, y *iv*) el ingreso real de los hogares es el único determinante macrofinanciero que posee efectos significativos en los precios de este mercado.

El ejercicio de descomposición de precios muestra que entre 68 y 71% de los precios es explicado por los determinantes relacionados con el acceso a bienes públicos, el entorno y, en menor medida, los atributos físicos de la propiedad. Análogamente, 68% del crecimiento de precios entre 1990 y 2007 es consecuencia de los factores macrofinancieros considerados, mientras que la porción de crecimiento restante es mayormente explicada por cambios en las variables de entorno, en particular por un aumento en la adquisición de viviendas en comunas y barrios de mayores ingresos.

De acuerdo con el modelo empírico estimado, los precios del sector inmobiliario muestran una tendencia similar a la observada en el precio explicado por los fundamentos hedónicos y macrofinancieros. De hecho, durante el periodo 2006-2007 los primeros se encuentran sólo 16% por sobre las estimaciones y esta diferencia no es estadísticamente significativa a 5% de confianza.

Finalmente, los resultados de los ejercicios destinados a confirmar la solidez del modelo empírico indican que los parámetros relacionados con los atributos de la propiedad muestran una magnitud y significación estadística que es, en general, estable en el tiempo. El modelo es capaz de generar proyecciones puntuales que se encuentran bastante en línea con los datos y de acuerdo con una significación de 5%, ellas no son estadísticamente distintas de los precios observados.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostini, C., y G. Palmucci (2008), "Capitalización heterogénea de un bien semipúblico: El Metro de Santiago", *Cuadernos de Economía* 45(131), pp. 105-128.
- Ahearne, A. G., J. Ammer, B. M. Doyle, L. S. Koe y R. F. Martin (2005), "Monetary Policy and House Prices: A Cross-Country Study", International Finance Discussion Paper núm. 841.
- Alonso, W. (1964), *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*, Harvard University Press.
- Bartik, T. J. (1987), "The Estimation of Demand Parameters in Hedonic Price Models", *Journal of Political Economy* 95(1), pp. 81-88.
- Borio, C., y P. McGuire (2004), "Twin Peaks in Equity and Housing Prices?", *BIS Quarterly Review*, marzo, pp. 79-93.

- Botric, V., y Z. Kordej de Villa (2005), "Determinants of Regional Housing Market in Croatia", European Regional Science Association Conference Paper.
- Bound, J., D. A. Jaeger y R. Baker (1993), "The Cure Can Be Worse Than the Disease: A Cautionary Tale Regarding Instrumental Variables", NBER Working Paper núm. 137.
- Bover, O., y P. Velilla (2002), "Hedonic House Prices Without Characteristics: The Case of New Multiunit Housing", European Central Bank Working Paper núm. 117.
- Chumacero, R., D. Gómez y R. D. Paredes (2008), "I Would Walk 500 Miles (If It Paid)", MPRA Paper núm. 15125.
- Desormeaux, D., y F. Piguillem (2003), "Precios hedónicos e índices de precios de viviendas", Documento de Trabajo núm. 12, Cámara Chilena de la Construcción.
- Diewert, E. (2001), "Hedonic Regressions: A Consumer Theory Approach", *Scanner Data and Price Indexes*, Studies in Income and Wealth 65, National Bureau of Economic Research y University of Chicago Press.
- Epplé, D. (1987), "Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products", *Journal of Political Economy* 95(1), pp. 59-80.
- Figueroa, E., y G. Lever (1992), "Determinantes del precio de la vivienda en Santiago: Una estimación hedónica", *Estudios de Economía* 19(1), pp. 67-84.
- Freeman, A. M. (1979), *The Hedonic Approach to Measuring Demand for Neighbourhood Characteristics*, Nueva York, The Economics of Neighbourhood, Academic Press.
- Gramlich, E. M., y D. L. Rubinfeld (1982), "Micro Estimates of Public Spending Demand Functions and Tests of the Tiebout and Median-Voter Hypotheses", *Journal of Political Economy* 90(3), pp. 536-560.
- Hilbers, P., Q. Lei y L. Zachó (2001), "Real Estate Market Developments and Financial Sector Soundness", IMF Working Paper núm. 01/129.
- Himmelberg, C., C. Mayer y T. Sinai (2005), "Assessing High House Prices: Bubbles, Fundamentals and Misperceptions", *Journal of Economic Perspectives* 19(4), pp. 67-92.
- Manning, C. A. (1988), "The Determinants of Intercity Home Building Site Price Differences", *Land Economics* 64(1), pp. 1-14.
- Mills, E. S. (1967), "Transportation and Patterns of Urban Development", *American Economic Review* 57(2), pp. 197-210.
- Muth, R. F. (1969), *Cities and Housing*, University of Chicago Press.
- Parrado, E., P. Cox y M. Fuenzalida (2009), "Evolución de los precios de viviendas en Chile", *Revista Economía Chilena* 12(1), pp. 51-68.
- Quiroga, B. F. (2005), "Precios hedónicos para valoración de atributos de viviendas sociales en la región metropolitana de Santiago", MPRA Paper núm. 378.
- Ridker, R. G., y J. A. Henning (1967), "The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution", *Review Economics Statistic* 4, pp. 246-257.
- Rosen, S. (1974), "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy* 82(1), pp. 34-55.

- Rubinfeld, D. L. (1987), "The Economics of the Local Public Sector", *Handbook of Public Economics*, vol. II, Elsevier Science Publishers.
- Wu, W., C. Chang y Z. Selvili (2003), "Banking System, Real Estate Markets and Non-performing Loans", *International Real Estate Review* 6(1), pp. 43-62.
- Yinger, J. (1982), "Capitalization and the Theory of Local Public Finance", *Journal of Political Economy* 90(5), pp. 917-943.
- Zhu, H. (2003), "The Importance of Property Markets for Monetary Policy and Financial Stability", BIS Papers núm. 21.

Reproduced with permission of the copyright owner. Further reproduction prohibited without permission.